

А. О. Власенко
В. В. Клочков

ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСА НА ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЛИК ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

Аннотация. В работе представлены краткие итоги анализа проблем российской авиатранспортной системы, прежде всего, качества авиатранспортного обслуживания населения. Показано, что влияние пандемии коронавируса, с одной стороны, усугубляет эти проблемы. С другой стороны, сверхцентрализованная модель маршрутной сети усугубляет эпидемиологические риски. Предложен альтернативный «желательный» облик авиатранспортной системы России, основанный на прямых рейсах воздушных судов малой вместимости, в т.ч. дальних. Предварительно определены требования к технико-экономическим характеристикам таких воздушных судов. Рассмотрены основные направления технологического развития авиастроения, позволяющие сформировать описанный желательный облик воздушного транспорта Российской Федерации.

Ключевые слова: пандемия, воздушный транспорт, риск, эффективность, маршрутная сеть, хабовая модель, прямые рейсы, требования, технологии.

ВВЕДЕНИЕ

Гражданская авиация, прежде всего, пассажирские авиаперевозки, относятся к отраслям экономики, которые в наибольшей

степени подверглись влиянию пандемии и вызванных ею ограничительных мер. Это вызвано и коллапсом туризма – в обычное время одного из основных источников спроса на перевозки, и собственно ограничениями на передвижение и скопление людей (как важнейшие факторы эпидемиологического риска), которые неизбежно сопровождают перевозочный процесс.

Пассажирооборот на международных перевозках за первые 9 месяцев по сравнению с 2019 годом снизился на 71,7%, и пока тенденция к восстановлению международных перевозок отсутствует (наблюдается падение на 81,9% в сентябре 2020 года относительно 2019 года). Внутренние перевозки традиционно оказались более устойчивыми в кризисный период и показали снижение на 24,7% суммарного пассажирооборота с начала года, а в сентябре 2020 г. даже превзошли показатели прошлого года на 7%. В целом суммарный пассажирооборот российских авиакомпаний снизился по сравнению с прошлым годом почти в два раза (на 51,6%) [1].

Некоторое исключение представляли собой грузовые авиаперевозки. Пандемия вызвала локальный рост интереса к интернет-торговле, оживление рынка доставки товаров под заказ, а также ажиотажный спрос на срочную доставку товаров, связанных с пандемией, – средств индивидуальной защиты, медикаментов и медицинского оборудования, и т.п. Тем не менее, спад общей деловой активности сказался и на этом, пусть и более стабильном сегменте рынка авиаперевозок. Рост грузооборота в 8,9% относительно прошлого года наблюдался на внутренних перевозках, но этот рост не смог компенсировать падение на 10,5% международных грузовых перевозок, с которыми связано более 86% авиационных грузоперевозок российской гражданской авиации. Падение грузооборота российских авиакомпаний за первые 9 месяцев 2020 года составило 8,2% по сравнению с прошлым годом.

В свою очередь, резкое и многократное сокращение объемов авиаперевозок вызвало кризис в авиастроении, которое – как и все фондообразующие отрасли – гораздо более уязвимо к спадам активности, чем отрасли-производители конечных услуг. Относительно небольшой спад объема перевозок (и даже замедление его роста) приводит к существенному, на десятки процентов, спаду спроса на новую авиационную технику (подробнее см.,

например, [2]). В статье [3] этот эффект объяснен с помощью простой математической модели, и показано, что он актуален не только для фондообразующих, но и для всех «потенциалообразующих» отраслей, включая, например, образование. Причем, именно подготовка кадров для гражданской авиации стала наглядным примером критического влияния нестабильности экономической конъюнктуры на положение таких отраслей.

Авиастроение как более уязвимая отрасль заинтересовано в решении возникающих на воздушном транспорте проблем даже в большей степени, чем собственно гражданская авиация. Авиастроение экономически заинтересовано даже в решении таких проблем гражданской авиации, которые, на первый взгляд, выходят за рамки его ответственности (такой эффект в части повышения безопасности полетов изучен в работе [4]). При этом авиастроение как отрасль-разработчик и производитель авиационной техники, в отличие от эксплуатирующих организаций, потенциально имеет возможности действенного решения многих проблем гражданской авиации на уровне технологий – в данном случае, прежде всего, продуктовых, т. е. воплощенных в конструкциях и принципах функционирования изделий авиационной техники. В сложившихся условиях технологии авиастроения в принципе могут хотя бы частично нивелировать, на первый взгляд, естественные недостатки авиаперевозок в неблагоприятной эпидемиологической обстановке, повысить адаптивность воздушного транспорта к пандемиям и противоэпидемическим ограничительным мерам.

Начавшаяся осенью 2020 г. «вторая волна» пандемии, возврат ограничительных мер после локального оживления рынков в летние месяцы заставляют задуматься о долговременных изменениях облика гражданской авиации и авиастроения в условиях подобных и других возможных неблагоприятных ситуаций. Как и любой кризис, обсуждаемый здесь «коронакризис» содержит в себе потенциал «созидательного разрушения». Т. е. в принципе он может запустить развитие в желательных для большей части общества направлениях, которые в более благоприятных условиях блокировались бы из-за «инновационной инерции» или в силу интересов малочисленных, но влиятельных групп.

В этой работе сделана попытка определить желательный облик авиатранспорта, прежде всего, в России, с учетом фактора

эпидемиологических рисков и ограничений. Кроме обоснования требований к соответствующей этому облику авиационной технике, также будут описаны некоторые направления технологического развития гражданского авиастроения как возможные «ответы» на возникающие вызовы.

АНАЛИЗ СЛОЖИВШЕГОСЯ ОБЛИКА ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В РОССИИ С УЧЕТОМ ФАКТОРА «КОРОНАКРИЗИСА»

Нынешний облик воздушного транспорта, особенно в России, далек от совершенства с точки зрения безопасности, защиты окружающей среды, но, в первую очередь – с точки зрения доступности и качества авиатранспортных услуг. Около двух третей территории Российской Федерации относится к отдаленным, труднодоступным и малонаселенным регионам (ОТДМР). На рис. 1 наглядно показано распределение основных автомобильных и железных дорог по территории России, а также расположение пунктов полета.



Рис. 1. Расположение населенных пунктов, железных дорог и основных автомобильных дорог на территории Российской Федерации

При больших расстояниях между регионами Российской Федерации и низкой плотности населения развитие густой сети наземных магистралей – автомобильных и железных дорог – мо-

жет быть неэффективным на большей части ее территории с экономической и экологической точек зрения. Т. е. гражданская авиация имеет объективные предпосылки для того, чтобы стать в России основным средством транспорта, по крайней мере, в дальнем сообщении. Однако низкие доходы большинства населения и целый ряд иных причин обусловили низкую доступность авиаперевозок и подвижность граждан России. Коэффициент авиационной подвижности в нашей стране по данным федерального агентства воздушного транспорта к 2019 г. достиг 0,87 полетов на человека в год (в том числе 0,5 на внутренних воздушных линиях, ВВЛ), тогда как в США - 2,7 полетов (в том числе 2,45 на ВВЛ), в Канаде 2,5 полета (в том числе 1,23 на ВВЛ) [5, 6, 7], в странах ЕС (несмотря на их компактность и густую сеть наземных скоростных магистралей) – 2,48 полетов на человека (в том числе 0,41 на ВВЛ и 1,15 на международных линиях внутри ЕС)¹.

Посткризисное развитие российской гражданской авиации с начала 2000-х гг., конечно, привело к восстановлению общих объемов перевозок и пассажирооборота воздушного транспорта. В 2011 г. были превзойдены рекордные показатели, достигнутые в конце советского периода по суммарному пассажирообороту [8]: 166,8 млрд. пасс.-км против 156,6 млрд. пасс.-км в 1990 г.), а в 2014 г. – по пассажиропотоку: 93,1 млн. пасс. против 91,5 млн. пасс. в 1990 г. В то же время за формальным превосходством количественных показателей кроется качественное различие. Сама структура рынков авиаперевозок в нашей стране претерпела глубокие изменения.

Прежде всего, в значительной степени рост рынка авиаперевозок в постсоветской России происходил за счет роста его международного сегмента, который в СССР был во много раз меньше. По пассажиропотоку стабильно больше половины пассажиров перевозятся на внутренних линиях [1] (исключения составляли только 2012 и 2013 гг., когда доля ВВЛ составила 46-48%, но в 2015-2019 доля вернулась в диапазон 57-64%). При этом больше половины пассажирооборота, который в значительной степени коррелирует с выручкой авиакомпаний, начиная с

¹ https://www.avianews.com/world/2019/12/11/eu_aviation_passengers_1bn/. При этом в КНР, несмотря на динамичный рост (более чем в 6 раз за 20 лет), авиационная подвижность составляет 0,43 полета на человека в год (в том числе 0,39 на внутренних перевозках).

2003 года, формируется за счет международных перевозок (52-65% в 2004-2014 гг., 52-58% в 2015-2019 гг.).

Кроме того, в пассажирообороте и объеме перевозок даже на ВВЛ подавляющую долю занимают магистральные перевозки, которые выполняются, как правило, на магистральных воздушных судах (ВС) вместимостью 150-200 пасс. В подавляющем большинстве они представлены самолетами двух глобальных производителей – семейства Boeing-737 и Airbus A-319/320/321. Они выполняют большую часть транспортной работы в гражданской авиации России. Опуская обсуждение причин и возможных следствий такого положения дел, отметим, что, фактически, нынешний облик пассажирского авиатранспорта в России сформирован «под» эти типы ВС. Маршрутная сеть сложилась в расчете на их эффективное использование.

Для того, чтобы при относительно малых пассажиропотоках (неизбежных при низких доступности авиаперевозок и подвижности населения) обеспечивалась приемлемая частота рейсов и высокая заполняемость салона (не менее 70-80%, по соображениям окупаемости прямых переменных затрат), маршрутная сеть претерпела следующие изменения, в сравнении с советским периодом. Если в СССР сеть была близка к модели «точка-точка», т. е. были массовыми прямые рейсы (с промежуточными посадками, поскольку преобладавшие в структуре парка ВС относительно малой вместимости имели и малую дальность полета) между областными центрами, в т.ч. расположенными в разных концах страны, то в России маршрутная сеть «схлопнулась» до звездообразной, с мегахабом (т. е. крупнейшим авиационным узлом) в Москве. Наглядно истоки эффективности хабовой модели показаны на рис. 2.

Консолидация пассажиропотоков в хабах позволяет многократно, иногда более чем на порядок повысить пассажиропотоки на оставшихся маршрутах по сравнению со структурой сети «точка-точка», и обеспечить требуемую загрузку магистральных ВС при сохранении хотя бы ежедневной частоты рейсов.

В 1990-е гг. во многих региональных центрах фактически остались только рейсы в Москву. Еще недавно, в 2018 г, пассажиропотоки в и из Московского авиаузла составляли около 75% всех пассажирских авиаперевозок в России (против 21,8% в 1990 году), см. [1]. По мере восстановления рынка авиаперевозок

начали формироваться региональные хабы, узловое аэропорты, концентрирующие потоки пассажиров соответствующих регионов (масштаба федеральных округов). При этом региональное и местное авиасообщение, весьма развитое в СССР, занимает маргинальное место в современной гражданской авиации России. На местные перевозки² в РСФСР приходилось почти 25% внутреннего пассажиропотока, в то время как сейчас – только 2,7%.

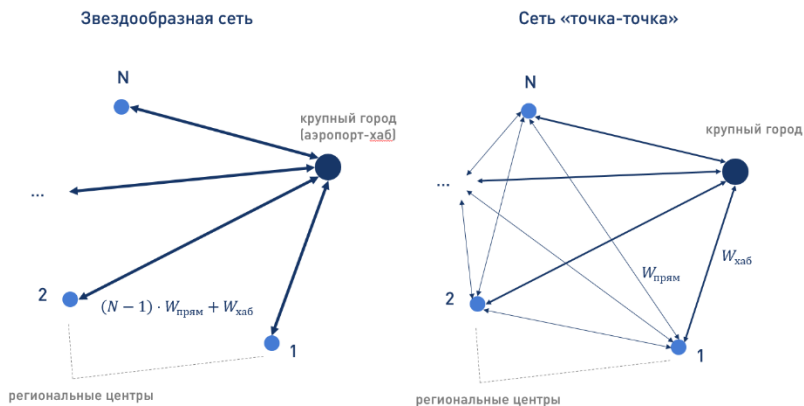


Рис. 2. Пассажиропотоки в маршрутной сети «точка-точка» и хабовой маршрутной сети (пример)

При описанной хабовой (тем более, однохабовой, а не мультихабовой) маршрутной сети обеспечивается приемлемая частота рейсов и заполняемость салонов. Однако она создает ряд неудобств и проблем, в первую очередь, пассажирам. Прежде всего, поездки от точки отправления до точки назначения (произвольно расположенных на территории России) в такой системе имеют высокую длительность, выполняются с пересадкой или несколькими. Общая протяженность маршрута, как правило, в 2-3 раза превышает кратчайшее расстояние между пунктами назначения и отправления. До формирования региональных хабов были практически неизбежными, например, полеты через Москву из Сибири в Сибирь, с Дальнего Востока на Дальний Во-

² В современной статистике к местным относятся перевозки внутри одного субъекта Федерации.

сток. При этом, поскольку магистральные ВС весьма требовательны к аэродромам, соответствующие аэропорты, обслуживающие магистральные рейсы, располагались не в каждом субъекте Федерации, что резко увеличивало расстояния, которые приходится преодолевать на подвозящем транспорте.

Обслуживание в аэровокзалах (включая регистрацию и осмотр багажа, его прием и выдачу, посадку пассажиров в самолет и т.п.) больших масс пассажиров с соблюдением всех требований авиационной безопасности уже с начала 2000-х гг. (когда многие процедуры были ужесточены в связи с террористической угрозой) резко увеличило длительность т.н. начально-конечных операций. Все это – составляющие общей длительности поездки, которая, включая в себя начально-конечные операции, поездки на подвозящем транспорте в и из аэропортов, а также собственно длительность полета («в два конца», а иногда и в три) и пересадок, может составлять для произвольных пунктов в России более суток. Причем, в этих оценках не рассматриваются труднодоступные районы, из которых еще необходимо добраться до магистральных аэропортов, но частота рейсов на местных воздушных линиях (практически безальтернативных в этих районах) может составлять и 1 рейс в неделю и менее.

На рис. 3 представлена функция распределения среднего гарантированного времени (с учетом подвоза), за которое заданная доля населения страны может добраться друг до друга в 2019 г.

При ее построении использовался следующий подход. Для каждого пункта полета найдена зона подбора, оценено ее население и среднее взвешенное по населению время подвоза до пункта полета по автодороге из населенных пунктов его зоны подбора. Пункты полета упорядочены по убыванию численности населения. График показывает гарантированное время (с учетом длительности подвоза и средних межрейсовых интервалов, но без учета начально-конечных операций в пунктах полета), за которое население крупнейших пунктов полета, суммарно равное $a\%$ от всего населения РФ, может добраться друг до друга. То есть, например, 4,5 часа – это гарантированное время для поездок друг к другу жителей зон подбора Московского авиаузла и Санкт-Петербурга, доля которых составляет 25% от населения РФ.

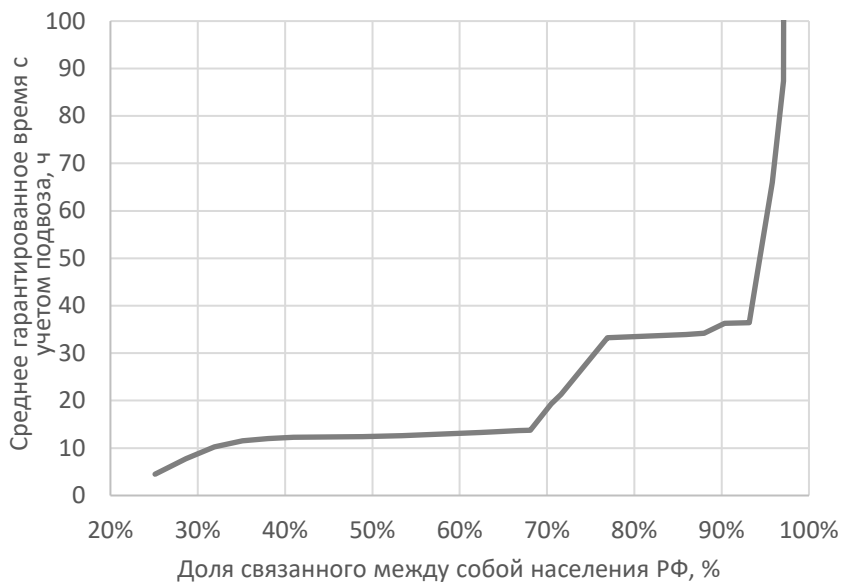


Рис. 3. Распределение гарантированной длительности поездки авиатранспортом по доле обслуживаемого населения Российской Федерации

Как видно из графика этой функции распределения, только 2/3 населения крупнейших городов могут добраться друг до друга за сравнительно приемлемые 13,7 часов. Время путешествия между большинством пунктов полета превышает этот уровень, и свыше 25% населения вынуждено добираться до пунктов назначения более суток. Фактически, график этой функции распределения является наглядным отражением качества авиатранспортного обслуживания населения страны.

Единственным «потерпевшим» субъектом в ситуации преобладания в России хабовой (причем, почти однохабовой) модели маршрутной сети остается пассажир, вынужденный тратить значительное время на поездки – даже на «скоростном» воздушном транспорте, и, к тому же, оплачивая иногда по 2-3 полета с пересадками до аэропорта назначения. Что касается авиакомпаний, то они, с учетом локально-монопольного характера рынка авиаперевозок, вполне удовлетворены таким положением дел. То же самое касается и лидирующих (зарубежных) производителей

магистральных самолетов. Поэтому государству приходится принимать меры регулирования, направленные на преодоление сложившейся ситуации.

Так, в «майском указе» Президента РФ В.В. Путина³ [9] прямо обозначена цель сокращения доли внутренних регулярных маршрутов через Московский авиаузел до 50% к 2024 г. Теоретически этой цели может служить программа субсидирования региональных авиаперевозок (постановление правительства 1242 от 25.12.2013 г.), объемы финансирования из федерального бюджета по которой выросли с 3,3-4,2 млрд. рублей в 2014-2018 гг. до 7,8 млрд. рублей в 2019 году и 8,3 млрд. рублей – в 2020 году. Однако, это сумма, по сравнению с суммарной выручкой российских авиакомпаний, превысившей 1,4 трлн. руб. в 2018 году [8], представляется весьма незначительной. Более того, сама процедура выбора субсидируемых маршрутов носит несистемный характер и во многом отдана на усмотрение авиакомпаний и властей субъектов регионов. Некоторой систематизации процесса развития региональных авиалиний способствует принятое летом 2020 г. дополнение к правилам предоставления субсидий на авиаперевозки (постановление Правительства РФ № 1205 от 10 августа 2020 г.), в котором был зафиксирован перечень маршрутов с приоритетным предоставлением субсидий при использовании новых отечественных ВС. Однако сам этот перечень является спорным, так как его составление снова фактически было делегировано авиакомпаниям. Новых конкретных мер, направленных на достижение вышеназванной цели децентрализации маршрутной сети в России, пока не просматривается – но отчасти в последние годы наблюдалось «естественное» движение к ней по мере нарастания пассажирооборота и роста возможностей организовать прямые рейсы между центрами регионов России. В 2019 г. доля полетов «не через Москву» возросла до 39% [10].

³ В Указе Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [9] поставлена задача реконструкции инфраструктуры региональных аэропортов и расширения сети межрегиональных регулярных пассажирских авиационных маршрутов, минуя Москву, до 50 процентов от общего количества внутренних регулярных авиационных маршрутов.

В план-графике Минтранса РФ [10] написано: «4. Индикатор направления (блока мероприятий) 2.2. Доля межрегиональных регулярных пассажирских авиационных рейсов (маршрутов), минуя Москву, в общем количестве внутренних регулярных маршрутов, %».

Резкое снижение пассажиропотоков из-за пандемии коронавируса и связанных с ней ограничений способствует обратному «схлопыванию» маршрутной сети, снижению степени связности и возврату к «мегахабовой» суперцентрализованной модели, возникшей в 1990-е гг., с полетами через Москву даже из Сибири в Сибирь. Но в нынешней ситуации сложившаяся система пассажирского авиасообщения в России порождает дополнительные проблемы. Сама по себе подобная организация авиаперевозок резко повышает эпидемиологические риски. Вместо полета в течение, максимум, 8-10 ч в любой конец страны, пассажир проводит иногда более суток в замкнутых объемах в обществе 150-200, иногда более, других пассажиров (хотя, разумеется, риск заражения непосредственно на борту современных ВС минимален благодаря эффективным системам вентиляции и кондиционирования воздуха). Концентрация пассажиров в аэропортах (при хабовой системе специально нацеленных на консолидацию пассажиропотоков) с последующим «разлетом» из хаба, посадки с сопутствующими начально-конечными операциями – весьма эффективные механизмы распространения любых инфекций по территории страны. Попытки минимизировать эти риски за счет соблюдения дистанции, дополнительной санитарной обработки пассажиров и т.п. могут, в свою очередь, дополнительно резко повысить длительности соответствующих этапов поездки.

НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АВИАСТРОЕНИЯ, ОТВЕЧАЮЩИЕ ПОСТКРИЗИСНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ К АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ

Таким образом, сложившаяся структура авиатранспортной системы Российской Федерации, и до наступления коронакризиса приводившая к низкому качеству транспортного обслуживания населения (которое объективно измеряется, прежде всего, общим временем в пути), в условиях пандемии стала еще и дополнительным источником риска – а попытки его снижения усугубляют низкое качество перевозочных услуг. Поэтому пандемия, возможно, придаст импульс поиску альтернативных моделей организации пассажирских авиаперевозок в стране. Моделирование показывает, что значительно повысить качество

авиатранспортных услуг, кратно сократив общее время поездки между произвольными городами России, можно при следующих условиях.

Желательно, чтобы выполнялись прямые беспересадочные рейсы (хотя, в принципе, возможны промежуточные посадки с частичной посадкой и высадкой пассажиров) между произвольными, по крайней мере, региональными центрами РФ, включая и расположенные в различных федеральных округах. Таким образом, самолеты должны иметь дальность полета с полной коммерческой нагрузкой не менее 6-7 тысяч км. Причем, они должны иметь возможность базироваться на аэродромах класса В (по российской классификации). Крейсерская скорость полета не должна быть существенно ниже, чем у современных магистральных ВС (сейчас она составляет 800-900 км/ч). Уровень комфорта и, тем более, безопасности полетов должен быть не ниже, чем на магистральных самолетах.

Но при этом низкие характерные пассажиропотоки между конкретными городами России, тем более, расположенными в разных концах страны, обуславливают самое критичное требование к таким гипотетическим «самолетам для России». Чтобы при пассажиропотоке порядка десятков или даже единиц пассажиров в сутки обеспечить приемлемую частоту рейсов (а межрейсовые интервалы также могут включаться в общую длительность поездки, и их повышение сильно снижает качество перевозочных услуг) при высокой заполняемости салонов, их пассажиропместимость должна составлять не 150-200, а на порядок меньше. И это – основное препятствие для реализации описанного «идеального» облика российского авиатранспорта. Проблема в том, что по объективным физическим причинам малое ВС «при прочих равных» будет тратить в несколько раз больше энергии, топлива и прочих ресурсов на единицу транспортной работы, чем «большое».

Впрочем, переход от хабовой маршрутной сети к модели «точка-точка» оставляет некоторые резервы для малых ВС. Прежде всего, поскольку в системе прямых рейсов вместо характерных полетов «в два конца» остается один, при фиксированном объеме перевозок, т. е. количестве пассажиров, которых нужно доставить из точек отправления в точки назначения, потребный

пассажиरोоборот может быть в 1,5-2 раза ниже. При том же количестве пассажиров требуетсякратно меньше «пассажиро-километров» - а значит, при сохранении общей стоимости поездки 1 пасс.-км для малого ВС «имеет право» стоить во столько же раз дороже 1 пасс.-км на большом ВС.

На первый взгляд, благодаря устранению полетов «в два конца» еще больше резервы «уступок» для крейсерской скорости – однако, если использовать их полностью, неясно, в чем будет выигрыш для пассажира от такого прямого рейса. Тем более что пребывание пассажира в полете более 8-10 часов уже может стать физиологически неприемлемым (создавая объективно измеримые угрозы для здоровья, вызванные, прежде всего, длительным пребыванием в почти неподвижном состоянии в стесненных условиях [11]). На некоторых дальних международных направлениях промежуточные посадки и обусловлены, в основном, этими соображениями – дальность современных дальнемагистральных самолетов позволяет им совершать беспосадочные рейсы с коммерческой загрузкой между любыми приемлемыми аэропортами мира.

Разумеется, здесь представлены лишь результаты первых приблизительных оценок желательного уровня основных технико-экономических характеристик перспективных ВС для предлагаемого облика авиатранспортной системы России. Более обоснованные требования можно получить путем моделирования применения гипотетических ВС с заданным уровнем характеристик в реальной или прогнозной авиатранспортной системе страны, с заданной системой расселения, аэропортовой сетью.

При этом в реальных расчетах следует учитывать, что спрос на пассажирские перевозки дифференцирован по доходным и другим группам населения. В зависимости от стоимости своего времени, иных предпочтений, места проживания и т.п. некоторые категории пассажиров (причем, для некоторых маршрутов) предпочтут предлагаемую здесь систему прямых рейсов – пусть даже и более дорогостоящих, но комфортных и безопасных. Некоторые же категории предпочтут более дешевые, но и менее удобные альтернативы, в т.ч. полеты на больших магистральных ВС с пересадками, или даже поездки на наземном транспорте.

Даже «ослабленное» требование, вытекающее из предварительных оценок, – обеспечить стоимость пасс.-км не более чем в 2-2,5 раза выше, чем на современных магистральных самолетах, при пассажировместимости на порядок ниже – пока представляется невыполнимым, по крайней мере, в рамках традиционных технологий. При этом разработчиками авиационной техники и технологий рассматриваются новые решения, направленные именно на обеспечение высокой экономичности, крейсерской скорости полета и комфорта пассажиров для ВС малой вместимости. Прежде всего, среди разработок в этом направлении следует упомянуть проект Celera 500 компании Otto Aviation (США), подробнее см. [12]. По своим заявленным разработчиками характеристикам этот самолет практически совпадает с описанным выше «идеальным» обликом: при пассажировместимости 6-12 человек и крейсерской скорости свыше 700 км/ч, возможности эксплуатации с аэродромов класса Б, он имеет дальность полета свыше 6000 км и, что наиболее привлекательно – себестоимость летного часа в пределах 328 долл. США [12], что соответствует стоимости пасс.-км на уровне 7,4 цента США. Такие характеристики, по заявлениям разработчиков, обеспечиваются, в первую очередь, инновационной аэродинамической компоновкой, использующей эффект искусственной ламинаризации обтекания за счет отсоса пограничного слоя. Заявлено, что средний расход топлива для такого ВС составит 14,6 г/пасс.-км. Причем, самолет имеет относительно толстый фюзеляж, что при малых размерах определяет его большую высоту и приемлемый комфорт пассажиров. Разработчики заявляют, что используемые ими полезные эффекты проявляются именно для малых ВС – то есть их «родовой» недостаток, якобы, удалось обратить в достоинство.

Примечательно, что еще до недавнего времени критики данного проекта выражали основные сомнения не столько в достижимости указанных характеристик, сколько именно в необходимости такого ВС. Однако, как показывает проведенный выше предварительный качественный анализ, как раз востребованность такого самолета (причем, именно в условиях России и стран с подобными экономико-географическими характеристиками) несомненна, хотя его внедрение приведет к революционным изменениям самого облика воздушного транспорта. Но в

итоге эти изменения будут безусловно благоприятными для пассажиров и социально-экономического развития страны в целом.

При заявленных революционных технико-экономических характеристиках самолет Celera 500 реально летает с 2019 г. Тем не менее, пока неясно, летает ли он так далеко и экономично, как обещано его разработчиками. Эти и другие новые технологии и технические концепции малых ВС пока находятся на ранних уровнях готовности технологий, УГТ. Формально это означает, что истинная их эффективность остается существенно неопределенной. Диапазоны значений их ключевых характеристик, «коридоры» неопределенности пока весьма широки. Это вызвано дефицитом эмпирических данных, тем более что они в значительной степени закрыты разработчиками, а также тем, что реальная эффективность новых технологий (в т.ч. такой важнейший ее показатель, как удельный расход топлива) должна определяться не в идеальных лабораторных условиях, а с учетом реальных эксплуатационных факторов, влияния всей используемой инфраструктуры (от аэродромов и аэропортового оборудования до систем организации воздушного движения, топливообеспечения и т.п.), а также всех ограничений, в т.ч. по безопасности полетов, которые придется учесть, чтобы новые ВС были сертифицированы и допущены к массовой перевозке пассажиров.

Поэтому целесообразно провести сценарные расчеты по оценке эффективности предлагаемых новых концепций ВС малой вместимости в перспективной авиатранспортной системе страны, основанной на сети прямых маршрутов, в т.ч. большой дальности. При этом следует варьировать в пределах «коридоров неопределенности», соответствующих достигнутому УГТ, основные технико-экономические показатели ВС – себестоимость пасс.-км, крейсерскую скорость и дальность полета – и оценивать достигаемые при этом интегральные показатели доступности и качества авиаперевозок в предлагаемой авиатранспортной системе. Далее можно будет оценить потенциальный спрос на такие перевозочные услуги, их место на рынке перевозок, а также потребность в соответствующих ВС и перспективы окупаемости их создания.

Оценивая себестоимость перевозок на перспективных ВС малой вместимости следует учитывать, что даже при возможном прогрессе в части энергоэффективности удельные затраты на

экипаж для малых ВС неизбежно будут выше, чем для больших, поскольку это – «постоянные затраты», почти не зависящие от пассажироместимости. Практически все современные пассажирские самолеты, за исключением самых малых, вместимостью до 9-19 мест, управляются двучленным экипажем. Но если до сих пор такой экипаж перевозил, в основном, 150-200 и более пассажиров, то в предлагаемой авиатранспортной системе на каждого пилота (даже при одночленном экипаже, хотя при дальностях порядка нескольких тысяч км его будет недостаточно) будет приходиться на порядок меньше пассажиров. Во-первых, при сохранении требований к квалификации пилотов, это означает пропорциональное повышение соответствующих затрат на пассажира или на пасс.-км. Во-вторых, само потребное количество пилотов для новой авиатранспортной системы может выйти за реалистичные рамки с точки зрения как «мощности» системы подготовки персонала, так и вообще потенциального кадрового резерва. Поэтому требуется радикальное облегчение и упрощение труда экипажа, снижение требований к его квалификации, прежде всего, за счет автоматизации многих функций управления, интеллектуальной поддержки. Эти направления актуальны для гражданской авиации в любом случае, поскольку это – основной резерв повышения безопасности полетов по сравнению с ныне достигнутым уровнем.

Также предлагаемая «идеальная» структура авиатранспортной системы предполагает резкое повышение интенсивности воздушного движения. Как наглядно показано на рис. 2, если хабовая система, нацеленная на консолидацию потоков, порождает, в простейшем случае, порядка N маршрутов в стране с N аэропортами, то сеть «точка-точка» порождает уже порядка N^2 маршрутов. Пропорционально возрастет и число рейсов в единицу времени – только теперь это будут рейсы малых ВС (пусть даже и рассредоточенные по территории страны, а не сконцентрированные вокруг хабов), причем, как обосновано выше, с иной характерной квалификацией экипажа, чем в настоящее время.

Обеспечить приемлемый уровень безопасности полетов в таких условиях можно лишь при условии радикальной интеллектуализации управления воздушным движением. Фактически вся

авиатранспортная система должна стать единой децентрализованной интеллектуальной сетью с прямыми информационными обменами между ВС (аналог «интернета вещей»), самообучением агентов и сети в целом (при том что ее состав постоянно меняется). Это, в свою очередь, ставит задачи перед фундаментальной наукой об управлении, в частности, теорией мультиагентных систем. Необходимо разработать устойчивые алгоритмы бесконфликтного группового движения множества ВС, причем, в нестабильных условиях.

Заметим, что аналогичные вызовы перед системой организации воздушного движения ставит и перспектива развития систем городской и пригородной аэромобильности, аэротакси. Такие вызовы порождает сама тенденция «персонализации» воздушного транспорта, появления большого количества ВС малой вместимости. В то же время, как показано выше, эта тенденция вполне согласуется с требованиями повышения устойчивости воздушного (и любого другого) транспорта к эпидемиологическим рискам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данные Федерального агентства воздушного транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://favt.gov.ru/>, свободный – (14.11.2020).
2. Гусманов Т.М., Клочков В.В. Экономические проблемы развития авиационной промышленности в условиях нестабильного спроса на авиаперевозки // Экономическая наука современной России. 2008. № 3. С. 98-109.
3. Клочков В.В. Взаимное влияние экономических кризисов и инновационного развития наукоемкой промышленности // Экономика и математические методы. 2011. Т. 47. № 3. С. 117-123.
4. Варюхина Е.В., Клочков В.В. Анализ эффективности экономических стимулов повышения безопасности авиационной техники // Управление большими системами. Выпуск 34. М.: ИПУ РАН, 2011. С. 146-164.
5. Данные ИКАО. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.icao.int/about-icao/Pages/annual-reports.aspx>, свободный – (14.11.2020).
6. База данных Всемирного банка. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://data.worldbank.org/>, свободный – (14.11.2020).
7. Eurostat. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Air_transport_statistics, свободный – (14.11.2020).
8. Данные статистических сборников ЗАО Транспортная клиринговая палата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tch.ru/ru-ru/Stc-and-statistics/Statistics/Pages/Statistics-service.aspx>, по заявке (15.09.2019).
9. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» – Режим

доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027>, свободный – (14.11.2020).

10. План деятельности министерства транспорта РФ на 2019-2024 годы от 25 сентября 2019 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mintrans.gov.ru/documents/2/10185?type=>, свободный – (14.11.2020).
11. Лобовикова О. Врачи рассказали, от чего умирают пассажиры самолета // Российская газета. 11.11.2014.
12. Официальный сайт OTTO AVIATION [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ottoaviation.com/celera-5001>, свободный – (14.11.2020).